

防雷器件响应时间与地网防雷响应探讨

滕钢¹ 姜建平² (1. 鞍山市千山风景名胜区管委会 鞍山 114045; 2. 鞍山市气象局 鞍山 114004)

摘要 从雷电波的视角考虑防雷路径;提出:要提高防雷器的使用效率,防雷器的响应时间与地网的响应时间之间应能够匹配。通过对2种响应时间进行计算,得出了二者之间的关系。

关键词 器件响应时间 地网响应时间 气象防雷技术

1 防雷接地

随着社会的进步和科学的发展,电器设备已广泛应用到各个领域,并向智能化方向迈进。信息产业飞速发展,网络不断扩展,而组成这些电器设备的电路电压又极低,抗过电压和过电流的能力很脆弱,因此,在强大的雷电流及磁场作用下所产生的感应作用就足以毁坏电路元件,使系统不能安全运行。现代防雷方法是系统防雷,对雷电流进行分流、泄流或屏蔽、等电位、接地^[1]。由此基本技术产生了各种防雷器件,如:分流泄流由防雷器来完成,有电源防雷器、信号防雷器等;屏蔽应用建筑法拉第笼保护,有机房、元件局部屏蔽等;拦截应用消雷器、避雷针等。这些方法中最重要的环节就是接地,如果没有良好的接地就不能达到防雷目的。

2 响应时间探讨

近年来,很多弱电设备用防雷器件来保护。但是由于设计和选材不合理,使防雷的效果不尽理想。从多年的防雷工程设计和施工经验出发,若使防雷效果达到理想,接地问题则不容忽视。本文就机房防雷器件的电气参数响应时间与防雷接地地网的响应时间进行探讨。

2.1 防雷器件响应时间

常用的以分流、泄流为原理的防雷器件,是由模块吸收、气体放电管、氧化锌压敏元件电阻、齐纳 TVS 二极管、TVS 晶闸管等元件做成的防雷器。除模块吸收没有响应时间外,其他均有响应时间(表 1)。

表 1 防雷器件响应时间

器件	气体放电管	氧化锌压敏电阻	齐纳 TVS 二极管	TVS 晶闸管
响应时间/s	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-12}

在做机房系统防雷工程时,机房内安装的电源防雷器、馈线防雷器、信号线防雷器,其响应时间(有些防雷器件所标反应时间即为响应时间)一般为 25 或 50 ns。

2.2 接地不良现象

机房内安装接地均压环,若接地不良,地网的防雷响应时间大于防雷器件的响应时间,则防雷工程设计和施工是失败的。

接地不良有如下几个现象:地网地阻过高,连接点接触不良,分流、泄流速度慢;各种接地不共网,雷击产生电位差,反应在机房内机器上,会导致设备损坏;防雷地网的雷电地电位反击毁坏设备。

不良的接地会使防雷效果不好,甚至会从地下引雷进入室内损坏设备。在实践中我们曾经在 1 个微波站房顶安装了

避雷器,站内做了逐级防雷。由于微波站建在山崖上,接地工程施工困难,施工采用了大量钢筋,几乎将岩石罩上个铁帽子,但是防雷效果还是不理想。其原因就是地网的防雷响应时间大于防雷器的响应时间。

2.3 地网防雷响应时间计算

现在国内外对计算雷电流脉冲电流通过地网地线时,在接地线周围产生电磁场并根据地线产生的电感电位降的原理来分析地网的防雷响应时间的研究还不多,有关专家提出了计算公式:

$$V_a = IR$$

$$V_b = V_a - IS_{ab} dI/dt = 0$$

$$S_{ab} = U/T$$

$$L = Z/U$$

$$T = R\Delta t/Z = \rho\Delta t/Z = \rho\Delta t/(2\pi RZ)$$

式中, T 为地网防雷响应时间(单位为 ns); I 为雷电流峰值; L 为接地线电感($\mu\text{h} \cdot \text{m}^{-1}$); Δt 为雷电流波头时间(μs); R 为防雷地网接地电阻(Ω); S_{ab} 为雷电流进入地网点至地网接地线上的电感电位降形成的零电位最近点的距离(m); Z 为雷电流在接地线的波阻抗(Ω); V 为雷电流在接地线的传播速度($\text{m} \cdot \mu\text{s}^{-1}$); ρ 为土壤电阻率($\Omega \cdot \text{m}^{-1}$)。

从公式中可知:只有增大接地网面积,降低土壤电阻率,才能使地网防雷响应时间小于防雷器响应时间。

用公式计算得出地网的接地电阻。设: $\Delta t = 2.6 \mu\text{s}$, $Z = 500 \Omega$, $R = T/(\Delta t/Z)$ 。据此得出表 2。

表 2 地网防雷响应时间

防雷器响应时间/ns	5	10	25	50	100
地网响应时间/ns	4.9	9	24	49	99
地网电阻/ Ω	0.94	1.73	4.80	9.40	19.00

3 结语

根据以上计算,可以认为,防雷器的响应时间,地网的接地电阻 R 决定了地网的响应时间和防雷通路是否畅通,也决定了防雷工程 and 施工是否成功。

根据以上计算防雷设计规律:当防雷器响应时间高于 50 ns 时,接地电阻应设计到 20 Ω 内;当防雷器响应时间等于 50 ns 时,接地电阻应设计到 10 Ω 内;当防雷器响应时间高于 25 ns 时,接地电阻应设计到 5 Ω 内;当防雷器响应时间高于 10 ns 时,接地电阻应设计到 2 Ω 内。

参考文献

- 1 李良福,杨解放. 计算机网络防雷技术. 北京:气象出版社,1999.